

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 1 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 0 9 0 3 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 0 9 0 3 1]

願 人
Applicant(s): N E C 東 芝 ス ペ ー ス シ ス テ ム 株 式 会 社
株式会社東芝

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

BEST AVAILABLE COPY

2 0 0 4 年 4 月 1 6 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 4 - 3 0 3 3 9 5 5



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Docket No: Q81047

Katsuhiko TSUNO, et al.

Appln. No.: 10/822,755

Group Art Unit: 2872

Confirmation No.: 2812

Examiner: Unknown

Filed: April 13, 2004

For: MIRROR SUBSTRATE, MIRROR BODY USING THE SAME, AND OPTICAL
DEVICE USING MIRROR BODY

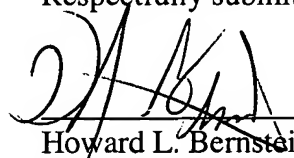
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of the priority document on which a claim to
priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to
acknowledge receipt of said priority document.

Respectfully submitted,


Howard L. Bernstein
Registration No. 25,665

SUGHRUE MION, PLLC
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860

WASHINGTON OFFICE

23373

CUSTOMER NUMBER

Enclosures: Japan 2003-109031

Date: August 5, 2004

【書類名】 特許願

【整理番号】 22901009

【提出日】 平成15年 4月14日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 5/08
C04B 41/85

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目 6 番 3 号 エヌイー
シー東芝スペースシステム株式会社内

【氏名】 津野 克彦

【特許出願人】

【識別番号】 301072650

【氏名又は名称】 エヌイーシー東芝スペースシステム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100123788

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮崎 昭夫

【電話番号】 03-3585-1882

【選任した代理人】

【識別番号】 100088328

【弁理士】

【氏名又は名称】 金田 暢之

【電話番号】 03-3585-1882

【選任した代理人】

【識別番号】 100106297

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 克博

【選任した代理人】

【識別番号】 100106138

【弁理士】

【氏名又は名称】 石橋 政幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 201087

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0304734

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 鏡面母材及びそれを用いた鏡体及び、鏡体を用いた光学装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 炭化珪素とシリコンとからなる粒子分散シリコン材料を母材とし、該母材の反射面となる面が鏡面に研磨されていることを特徴とする鏡面母材。

【請求項 2】 ビッカース硬度が 1500 Hv 以上で、3 点曲げ硬度が 500 MPa 以上で、熱伝導率が 100 W/m・K 以上であることを特徴とする請求項 1 に記載の鏡面母材。

【請求項 3】 前記鏡面が凹状であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の鏡面母材。

【請求項 4】 前記鏡面が凸状であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の鏡面母材。

【請求項 5】 前記鏡面が平面であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の鏡面母材。

【請求項 6】 前記鏡面の表面の、凹凸あるいは気孔の最大径が 40 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の鏡面母材。

【請求項 7】 前記鏡面の表面の、凹凸あるいは気孔の最大径が 20 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の鏡面母材。

【請求項 8】 前記鏡面の表面の、凹凸あるいは気孔が、前記鏡面の面積の 20% 以下であることを特徴とする請求項 6 又は 7 のいずれか 1 項に記載の鏡面母材。

【請求項 9】 請求項 1 又は 2 に記載の前記鏡面母材の前記鏡面に研磨された面に反射膜が設けられたことを特徴とする鏡体。

【請求項 10】 前記反射膜が金属からなることを特徴とする請求項 9 に記載の鏡体。

【請求項 11】 前記金属は金、アルミニウム、銀または、ロジウムであることを特徴とする請求項 10 に記載の鏡体。

【請求項 12】 前記反射膜が誘電体多層膜からなることを特徴とする請求

項 9 に記載の鏡体。

【請求項 13】 請求項 9 から 12 のいずれか 1 項に記載の鏡体を反射鏡とした光学装置。

【請求項 14】 前記光学装置が反射型の望遠鏡である請求項 13 に記載の光学装置。

【請求項 15】 前記光学装置が反射型の光通信用アンテナであることを特徴とする請求項 13 に記載の光学装置。

【請求項 16】 入射光を反射し検出器に集光する鏡面を有することを特徴とする請求項 14 又は 15 に記載の光学装置。

【請求項 17】 入射光を反射し第 2 の鏡面に集光する第 1 の鏡面と、前記集光された光を反射し検出器に集光する第 2 の鏡面とを有することを特徴とする請求項 13 から 16 のいずれか 1 項に記載の光学装置。

【請求項 18】 前記光学装置が、前記炭化珪素とシリコンとからなる粒子分散シリコン材料のみで構成されていることを特徴とする請求項 13 から 17 のいずれか 1 項に記載の光学装置。

【請求項 19】 前記検出器がイメージセンサであることを特徴とする請求項 14 に記載の光学装置。

【請求項 20】 前記検出器が受光素子であることを特徴とする請求項 15 に記載の光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、鏡体及び鏡体を用いた光学装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

現在光学系として用いられる波長は、電波・赤外線・可視光線・紫外線・X線がある。極超短波はその波長から、cm波、mm波、マイクロ波と呼ばれる。赤外線の波長は、1mm～760nmで、可視光の波長は、760～380nmである。紫外線、X線は明確な定義はないが、通常380～1nmの波長領域を紫

外線、数10nm～0.001nmの波長がX線と呼ばれている。

【0003】

資源探査・気象観測用途では、マイクロ波や、可視～近赤外～赤外線の波長領域が使用されている。又。衛星と地上との間の通信はトランスポンダで使用するGHz帯の波長と、800nm～1000nmの波長の光通信が主流である。一方、近年、衛星間の通信には、空気によるロスがないために、従来よりも短波の400nm前後の半導体レーザー装置を用いる研究も行われている。更に、科学情報を採取する目的で、紫外～X線の領域での観測（例えば、X線天文学等）も活発となっている。これらの広範囲の波長を取り扱う光学系は高い鏡面の平滑度を要求される。表面の平滑度は、使用される波長の短波長側で律則される。

【0004】

画像情報では、鏡面の平滑度は解像度に効いてくるが、通信で使用する場合は、平滑度が低いとロスとなってしまう。このために、画像情報に要求される $\lambda/10$ よりも高い $\lambda/20 \sim \lambda/50$ の平滑度が要求される。更に、X線領域の反射鏡は、半導体に微細化に伴い、X線フォトリソグラフィーにも使用され、13nmの波長のX線の場合でも0.8nm程度の平滑度が要求される。

【0005】

特に、宇宙用の光学系は、使用場所が宇宙空間であり、軌道に投入する手段がロケット等宇宙機によらなければならない、高精度化だけでなく、軽量化が必要である。

【0006】

低熱膨張ガラスは、線膨張率が非常に小さく、地上での大型光学系の鏡面母材に採用されている。この実績により、大型・高精度光学系の多くが鏡面母材として低熱膨張ガラスを採用している。

【0007】

しかしながら、材料としての剛性および強度が低いため軽量化、更には、1nm級の平滑度を要求される用途には適さない。

【0008】

ベリリウムは金属であり、材料の剛性・強度については軽量化に適している。

一方、金属材料であり熱伝導率が大きいが線膨張係数も大きく宇宙用の高精度鏡面には適していない。さらに、ベリリウムは有害であるために、加工場所が限定され、更に、表面をニッケル等の別の金属でコーティングした後に加工しなければならないという問題もある。

【0009】

焼結体は、軽量で且つ、材料の剛性・強度とも高く宇宙用の鏡面母材に適した性質を有する。例えば、特開平9-178919号公報には光学系の鏡面母材として窒化アルミニウム焼結体を用いた例が示されている。窒化アルミニウム焼結体は、軽量／剛性・強度という点では適しているが、熱伝導度が低く、更に、気孔が多く平滑面が要求される鏡面母材としては適していない。

【0010】

更に、焼結体は反射面となる金属との密着強度が弱い為に、特開平9-178919号公報においては、鏡面母材となるセラミック焼結体に、ガラス含有 Al_2O_3 ／ガラス層を介して反射膜となる金の薄膜を形成することが必要である。

【0011】

炭化珪素は、材料の剛性・強度が高い高精度・軽量光学系材料として研究開発が進められてきている。

【0012】

炭化珪素は、ベリリウムに比べて低線膨張率でありながら、高剛性、高強度であり、低熱膨張ガラスに比べ、線膨張率は大きいが高熱伝導率のため、温度分布がつきにくく宇宙用の高精度光学系の鏡面母材に適している。

【0013】

しかしながら、焼結炭化珪素、炭素繊維強化炭化珪素、化学気相成長炭化珪素は大型の光学系の鏡面母材には向かないという問題があった。

【0014】

焼結炭化珪素は、純度の高い炭化珪素粉末を2000℃以上の高温で焼結したセラミックである高純度焼結炭化珪素と特開平1-188454号公報に示されているような、炭化珪素粒子が異方性粒子多結晶(Al_2O_3)マトリックス内に

分散しているような複合セラミック焼結体がある。

【0015】

化学気相成長法による、炭化珪素の作成は、高温下での気相からの化学反応による結晶成長を使用するもので、ほぼ理想的な炭化珪素の特性を得ることができる。さらに、緻密な結晶が得られるため、高純度焼結炭化珪素、炭素繊維強化炭化珪素のような炭化珪素が化学気相成長法で堆積できる材料からなる構造体上に成長させることもできる。

【0016】

化学気相成長で得られる炭化珪素は鏡面に研磨した場合、気孔は発生せず、凹凸が1nm以下の平滑な鏡面が得られ、現在得られる光学系の鏡面としては理想的なものである。しかしながら、化学気相成長を行う設備、並びに気相成長での炭化珪素成長の制御の点から大型になるほどその難度がまし、現在0.6m口径より大型の光学系の製造は困難である。

【0017】

更に、化学気相成長させる基板が必要であり、基板に焼結炭化珪素を用いた場合は下記に示すように、形状精度が問題となる。基板に炭化珪素以外の材料を用いた場合、基板と化学気相成長により得られた炭化珪素との膨張率が異なるため、製造時の炭化珪素を成膜する際及び、宇宙空間のように温度変動の大きい条件での炭化珪素膜に発生するクラック、基板と反射面を構成する金属との剥がれ等の問題が生じる。

【0018】

炭化珪素を成長後、基板を除去する方法もあるが、この場合も、炭化珪素を成膜する際に炭化珪素膜にクラックが入る、更に、膜厚を厚く成長しなければならず製造上の問題も発生する。

【0019】

これに対し、焼結炭化珪素は、焼結時に20%近い大きな収縮が生じる。このため、形状精度の保持が困難である。また、製造した炭化珪素は、多孔質のため、面を平滑化すると2 μ m程度の気孔が表面の2%程度に発生する。このため、化学気相成長による炭化珪素を成膜することで表面の平滑化を行う必要があった

。化学気相成長による成膜の制限も加わり大型化には制限が生じる。

【0 0 2 0】

炭素繊維強化炭化珪素は、炭素繊維強化プラスチックの母材を焼くことで炭素繊維強化グラファイトを作成し、これに約 1 4 0 0℃でシリコンを含浸し反応させることで製造する。この方法による製造では、炭素繊維強化プラスチックを母材とするために、大型化に適している。しかし、この方法では、炭素繊維も部分的に反応し炭化珪素化してしまうことから、焼結型炭化珪素や化学気相成長法による炭化珪素に比べ、ヤング率が小さく高剛性という特性を十分に生かしきれない。また、この方法で製造した炭化珪素の表面は、炭素繊維等が含まれるため研磨によっても可視光領域の光学系に適するような平滑度は得られない。このため、波長の長い中、遠赤外線領域の光学系にしか使用できない。可視光領域の光学系の用いるためには、化学気相成長による炭化珪素のコーティングを行う必要があり、高純度焼結炭化珪素と同様に化学気相成長法の制約から大型の光学鏡面の製造には適さない。

【0 0 2 1】

【特許文献 1】

特開平 1 - 1 8 8 4 5 4 号公報

【特許文献 2】

特開平 9 - 1 7 8 9 1 9 号公報

【0 0 2 2】

【発明が解決しようとする課題】

鏡面母材は、宇宙用・地上用共に軽量化が必須である。

【0 0 2 3】

しかしながら、光学系に使用するためには、剛性・強度が高いだけでなく、線膨張率が小さく、熱伝導率が高いことが望まれ、更に、加工精度が高いことも必要である。

【0 0 2 4】

焼結材は、高温で焼成する必要がある、焼結時に 2 0 % 近い大きな収縮が生じる。このため、形状精度の保持が困難である。

【0025】

更に、鏡面母材としての焼結体は、特開平9-178919号公報に示されているような窒化アルミニウム焼結体の場合、表面の平滑度が低く、更に金属との密着強度が低い為、ガラス混在 Al_2O_3 層を形成し、該ガラス Al_2O_3 層上に更にガラス層を形成し、このガラス層上に反射膜を形成する必要がある高精度の光学系の鏡面母材としては適さない。

【0026】

一方、炭化珪素粒子が異方性粒子多結晶(Al_2O_3)マトリックス内に分散しているような複合セラミック焼結体の場合も鏡面に研磨すると表面に気孔が現れてしまうという問題があった。

【0027】

炭化珪素は剛性・強度、熱伝導率の点では宇宙用に向いた材料であるが、高純度焼結炭化珪素、炭素繊維強化炭化珪素、化学気相成長炭化珪素ともに全てを満たすものではなく、大型化には不向きであった。

【0028】

【課題を解決するための手段】

本発明は、ビッカース硬度が1500Hv以上で、3点曲げ硬度が500MPa以上で、熱伝導率が150W/m・K以上である、炭化珪素とシリコンとからなる粒子分散シリコン材料を母材とし、該母材の反射面となる面を凹凸の最大径が40nm以下の鏡面に研磨したものである。

【0029】

この鏡面に反射膜を形成し、鏡体とする。反射型光学系の反射面にこの鏡体をもちいたものである。

【0030】

【発明の実施の形態】

本発明は、剛性・強度、熱伝導率、平滑度および大型化に向いた鏡面材料を鏡面母材とした鏡面および、該鏡面を用いた光学系を提供するものである。

【0031】

本発明は、剛性・強度、熱伝導率が高く、鏡面研磨により平滑な面が得られ粒

子分散シリコン材料を用いることによって、これまで開発されてきた軽量光学系に比べて、大型で且つ、X線～近紫外線～可視光～赤外線（200 nm～1000 μ m）の領域で使用可能な、反射光学系を得るものである。

【0032】

図1に、これまで宇宙機搭載用としてよく使用されてきた低熱膨張ガラス、粒子分散シリコン材料以外の炭化珪素材の光学系材料および金属の比較図表を示す。横軸には、材料の強度の指標として単位密度あたりの比剛性（材料密度 ρ に対するヤング率 E の比）、縦軸に熱変形のしにくさの指標として、熱伝導率 k に対する線膨張係数 α の比を示す。光学系の材料としては、縦軸で原点に近いほど、横軸で原点から離れるほど良好な特性である。

【0033】

本発明の粒子分散シリコン材料は、他の材料および他の製法による炭化珪素に比べ高剛性でかつ同程度の破壊靱性値をもつ。このために、高度に軽量化した光学用反射鏡および高精度光学系を製作可能とし、かつ大型化を阻害する要因である化学気相成長による炭化珪素コーティングを不要とし大型化を可能とするものである。

【0034】

更に、化学気相成長で得られた炭化珪素と同様に研磨することで近紫外から赤外領域の200 nm～1000 μ mの波長範囲の波長に必要な平滑面が得られる。

【0035】

鏡面の平滑度は、使用される波長の短波長側で律則される。

【0036】

科学情報・画像情報は、X線～近紫外から赤外領域の300から1000 μ mの波長が使われる。この場合鏡面の粗さは $\lambda/10$ 以下の粗さであることが望ましい。X線の場合、1 nm以下が要求される。一方、近紫外領域の場合、波長が300 nmであれば30 nm程度で当ても構わない。

【0037】

一方、現在の光通信では、800～1000 nmの波長の光を用いている。こ

れは光通信が地上で、又は、地上と衛星との間の通信に用いられ、大気によるロスを避けるためであり、今後衛星間の通信に使用される場合は大気によるロスがないためより短波長の光を用いた通信が行われると予想されている。

【0038】

光通信に使用する場合は、反射によるロスが問題となる為に鏡面の粗さは $\lambda/20$ 以下、より好ましくは $\lambda/50$ 以下する必要がある。

【0039】

現在の光通信に使われている、800～1000nmの波長の光の場合、鏡面の粗さは $\lambda/20$ (40nm) 以下、より望ましくは $\lambda/50$ (16nm) 以下が望ましい。

【0040】

これに対し、衛星間の通信では大気によるロスが無い為に低出力のレーザでも良く、半導体レーザも使用可能である。この場合、窒化ガリウムを用いた半導体レーザがもっとも短波長で400nmである。この場合は、表面の粗さは、 $\lambda/20$ (20nm) 以下、より好ましくは、 $\lambda/50$ (8nm) 以下であることが望ましい。

【0041】

本発明の炭化珪素とカーボンを用いた粒子分散シリコン材料の場合、炭化珪素と同じ研磨を行うことで0.8から1nmの平滑度が得られる。

【0042】

以下、図面を用いて第1の実施の形態を詳細に説明する。

【0043】

図2は鏡体の製造工程を示す図である。

【0044】

S1 炭化珪素とカーボンの粉末とを有機溶剤に分散することでスラリーを得る。

【0045】

S2 スラリーを金型に注入し加圧／乾燥する。

【0046】

S 3 成形体を不活性雰囲気中で 600～800 度で成形助剤を脱脂する。

【0047】

S 4 成形体を所望の形状に機械加工する。

【0048】

S 5 高温でシリコンを溶浸させ、カーボンとシリコンを反応させ、炭化珪素を生成し鏡面母材を得る。

【0049】

S 6 鏡面母材を機械加工し所望の最終形状を得る。

【0050】

S 7 研磨して所望の面形状／面粗さの鏡面下地を形成する。

【0051】

S 8 鏡面下地に反射膜を形成し鏡体を形成する。

【0052】

粒子分散シリコン材料は、S 1 で炭化珪素 22 とカーボンの粉末 23 とを有機溶剤 24 に分散させスラリーを作成する。その後、スラリーを金型 21 に 0.1～10 MPa の圧力で金型に充填後、乾燥する（図 3（a）参照）。圧力を印加して金型 1 に充填する理由は、複雑な形状の金型 1 に均一にスラリーを注入するためである。充填圧力は金型 1 の形状により決定される。

【0053】

その後、自然乾燥し、成形体を形成する（図 3（b）参照）。その後、S 3 で窒素ガス雰囲気中、温度 600—800℃で、成形助剤として添加した有機物 4 を脱脂する。この結果、成形助剤が脱脂される為に図 3（c）に示されるような気孔 25 が形成される。この気孔は、3 Vol.% 以下で通常は 40% 程度である。

【0054】

S 4 で、この成形体を所望の形状に加工する。成形体は、2000℃程度的高温で焼結した焼結体のように硬くないので加工がしやすく、精度良い加工が簡単にできるという効果もある。その後、S 5 の 1400℃でシリコンを溶浸させるとカーボン粉末 3 がシリコンと反応して炭化珪素 26 に変わり、気孔 25 にはシリコン 27 が充填される（図 3（d）参照）。この結果、研磨しても焼結炭化珪

素のように気孔が発生することが少なく、表面に占める気孔は2%以下である。

【0055】

シリコンの溶浸時にシリコンと炭化珪素との濡れ性が悪いと気孔が表面に露出してしまう。また機械強度も劣化するために、シリコン中に含まれる不純物は0.001%以上2%以下であることが好ましい。不純物が2%以下であれば機械特性が劣化する事はない。更に望ましくは0.001%以上0.05%以下であることが好ましい。0.05%以下であればシリコンと炭化珪素との濡れ性が良く、炭化珪素間の空隙にシリコンが溶浸し、気孔が表面に発生することはない。

【0056】

炭化珪素もシリコンもともにアモルファス状態である為に、研磨時に炭化珪素とシリコンとで研磨速度の差による凹凸は特に見られず、研磨後の凹凸は、化学気相成長で成膜された炭化珪素と同等の0.8~1nm以下であった。

【0057】

研磨は、化学気相成長で成膜された炭化珪素と同様に、セリア粉、クロミア粉等による押圧法粗研磨を行い、まず鏡面の平坦性を出した後、0.1 μ m球状ダイヤモンド粉を用い、押圧法及び浮遊法等による精密研磨を行った。

【0058】

鏡面母材としては、ビッカース硬度が1500Hv以上で、3点曲げ硬度が500MPa以上で、熱伝導率が100W/m·K以上であることが望ましい。

(実施例1)

炭化珪素の粒子径を、最大0.1 μ m、5 μ m、10 μ mとし、(昭和電工(株)製グッリーンデンシックGC粉末)100重量部と粒子径最大0.03 μ m、1 μ m、3 μ mのカーボン粉末(三菱化成(株)製カーボンブラック)10重量部とシリコン粉末を組成比(シリコン:炭化珪素)5~20:95~80に調整した。シリコン粉末は純度を、0.001%、0.1%、1%、2%として研磨母材を形成し、鏡面の平滑性を調査した。

【0059】

圧力鋳込み成形機を用いて、成型型に、成形圧力10MPaで充填した。更に、自然乾燥後、窒素雰囲気中で600~800℃で2時間保持し、成形助剤とし

て添加した有機溶媒を脱脂した後に、減圧下において、1400℃で加熱し、成形体中にシリコンを溶浸させた。シリコン溶浸時に生じた収縮は1%であった。

【0060】

この結果得られた焼結体を鏡面研磨した結果、全ての場合、凹凸の発生は表面の3%以下であったが、シリコンの不純物が2%の場合の凹凸の最大径が2 nm となり、シリコンの不純物が0.001%、0.1%、1%の場合の最大径は0.8~1 nm以下に収まり密度は3%以下であった。

【0061】

成形圧力を5 MPa、1 MPaに変更した試料を作ったがシリコン溶浸時の収縮に変化はなかった。

【0062】

(実施例2)

実施例1で得られた焼結体を研磨後、研磨面に鏡面の反射面となる金を蒸着法により10 nmの厚さで形成した。金の厚さは、10~100 nmが望ましい。

【0063】

10 nm以上の膜厚があれば膜の均一性が得られ、100 nm以下であれば膜の平坦性は鏡面母材表面の平坦性と同一であった。

【0064】

本発明の炭化珪素を分散粒子とした粒子分散シリコン材料の場合、基板と金との間に結合層を設ける必要がなく、厚さを10 nmにしても基板との剥がれは生じない。

【0065】

反射面となる金属は、金以外に、アルミニウム、銀又は、ロジウムが使用できる。宇宙空間は真空であるので、地上では酸化しやすいアルミニウム、銀等を用いても問題は生じない。

【0066】

200 nm以下の紫外線やX線のように波長が短くなると、金属性の反射膜は反射率が低い。このため、多層膜の各界面での反射光の位相を一致させて干渉効果によって高い反射率を得る、誘電体多層反射膜を用いる必要がある。誘電体多

層反射膜は、勇船体更に、200nm以下の波長はエネルギーが高く耐熱性の膜としては、タングステンと炭素、モリブデンとシリコン、 Ta_2O 膜と、 TiO_2-SiO_2 、AlとSi化合物（例えばSiCまたはSiN）、Siと $MoSi_2$ が互いに積層された多層膜である。

【0067】

誘電体多層反射膜は、高屈折率薄膜と低屈折率薄膜とがこの順序で交互に積層された膜で、連続式直流スパッタ装置を用いてスパッタ法により堆積することで形成される。

【0068】

（実施例3）

図4（a）、（b）を用いて、粒子分散シリコン材料を鏡体とした光学系を説明する。図4（a）、（b）は反射型光学系の断面概略図である。

【0069】

図4（a）では、光学系に入射する入射光101は第1の鏡面102、第2の鏡面103で反射され検出器104に集光される。図4（b）では、第1の鏡面102で反射された入射光101は、検出器104に集光される。

【0070】

第2の鏡面は、画像情報を得る場合は、検出器104に平行光が集光されるほうが望ましく、このため凸状の曲面を有している方が望ましい。一方、通信用のアンテナの場合は、検出器104に集光するほうが望ましいので凹状の曲面をしている方が望ましい。

【0071】

図4（c）は図4（a）の第2の鏡面103で反射した光を光学系の側面に導光するために平面鏡105を配したものである。

【0072】

検出器104は、天文観測等の画像データを採取する際のイメージセンサは、写真乾板、光電子増倍管を経て現在は電荷撮像素子（以下、CCDと略す）、冷却センサ、非冷却センサ、CMOSセンサ等の半導体イメージセンサが用いられている。

【0073】

一方、光通信においては受光素子、例えばPINフォトダイオード、アバランシェフォトダイオード等が用いられている。

【0074】

科学情報・画像情報は、X線～近紫外から赤外領域の300から1000 μm の波長が使われる。この場合鏡面の粗さは $\lambda/10$ 以下の粗さであることが望ましい。X線の場合、1 nm以下が要求される。一方、近紫外領域の場合、波長が300 nmであれば30 nm程度で当ても構わない。

【0075】

一方、現在の光通信では、800～1000 nmの波長の光を用いている。これは光通信が地上で、又は、地上と衛星との間の通信に用いられ、大気によるロスを避けるためであり、今後衛星間の通信に使用される場合は大気によるロスがないためより短波長の光を用いた通信が行われると予想されている。

【0076】

光通信に使用する場合は、反射によるロスが問題となる為に鏡面の粗さは $\lambda/20$ 以下、より好ましくは $\lambda/50$ 以下する必要がある。

【0077】

現在の光通信に使われている、800～1000 nmの波長の光の場合、鏡面の粗さは $\lambda/20$ (40 nm) 以下、より望ましくは $\lambda/50$ (16 nm) 以下が望ましい。

【0078】

これに対し、衛星間の通信では大気によるロスが無い為に低出力のレーザでも良く、半導体レーザも使用可能である。この場合、窒化ガリウムを用いた半導体レーザがもっとも短波長で400 nmである。この場合は、表面の粗さは、 $\lambda/20$ (20 nm) 以下、より好ましくは、 $\lambda/50$ (8 nm) 以下であることが望ましい。

【0079】

(実施例4)

粒子分散シリコン材料は、焼結体であるにもかかわらず収縮が1%と小さく且

つ、高剛性・高強度であるために図5に示すような構造が取れる。

【0080】

図5は、鏡面の裏面に梁を設けたもので、鏡面が楕円形で、梁は三角形状と、三角の一辺が曲率をもった形状との組み合わせとなっている。

【0081】

鏡面の裏面に梁を設けることで強度が保たれるために鏡面を薄くでき軽量化が行える。

【0082】

軽量化のための裏面の形状は、図6に示されるような形状でもかまわない。図6(a)は、内接する円の直径がbの正方形で、図6(b)は、内接する円の直径がbの正六角形である。四角形、六角形以外でも多角形であれば同様の効果が得られる。

【0083】

(実施例5)

実施例4では梁を設けることで鏡面の強度を得る例を示したが、実施例5では他の例を示す。図7(a)は、中心部から鏡面端へ徐々に厚さが薄くなるシングルアーチ型、図7(b)は、中心部と鏡面端とが薄く、中心部と鏡面端との間が厚いダブルアーチ型、図7(c)は、厚さが均一な曲面形状のメニスカス型及び、薄い鏡面の背面に図7(d)に示す梁を形成した背面開放型がある。背面開放型の場合図(d)に示すように平板で梁を挟む構造でも良い。

【0084】

(実施例6)

図8は、第6の実施例のカセグレン型の反射型望遠鏡を示す図である。図8(a)は断面形状を示し、図8(b)は構成部品を分割して示す図である。

【0085】

主鏡1は、傘状の形状をしている。主鏡1の凹曲面1a側は、入射する光を反射する反射面に形成されていて、この反射面は凹状の回転放物面に形成されている。

【0086】

主鏡 1 は軽量化を図るために薄肉状に形成されているが、この主鏡 1 には反射面 1 a を鏡面加工する際に所定の力が加わり、かつ主鏡 1 に支持脚 3 b を固定ねじ 8 によって取付け固定するための力が加わる。そして、後述するように主鏡 1 を部品ベース 1 2 に取付け固定するための力も加わる。

【 0 0 8 7 】

主鏡 1 において、これらの力に対して変形し難い程度の剛性を有して測定精度を良好に保つ必要がある。そのため、主鏡 1 の裏面には複数のリブ 1 3 が主鏡 1 の周方向に所定間隔で放射状となるように形成され、この主鏡の強度を向上させている。上記リブ 1 3 の形状は主鏡 1 の重量と強度の関係が最適となり、かつこのリブの自重による影響も考慮して、リブの尾根の形状もたとえば緩やかな放物曲線状となるよう形成されている。

【 0 0 8 8 】

主鏡 1 を構成する素材は、軽量化を図るために炭化珪素を分散粒子とする粒子分散シリコン材料を母材とし、該母材を鏡面研磨後に反射膜が形成されたものである。

炭化珪素を分散粒子とする粒子分散シリコン材料は強度・剛性が高いために該構造をとることができる。

【 0 0 8 9 】

主鏡 1 に対して副鏡 2 が、副鏡支持手段をなす副鏡支持部材 3 によって支持されている。この副鏡支持部材 3 は、先端部に副鏡 2 を取付けるための副鏡取付けベース 3 a を備えており、さらに副鏡取付けベース 3 a から複数本の支持脚 3 b が一体に突設される。

【 0 0 9 0 】

副鏡取付けベース 3 a は円板状をなし、その中心部に挿通用孔 4 が設けられ、副鏡 2 に形成される突出部 2 a が挿通している。副鏡 2 は、フランジ部 2 b と突出部 2 a とからなっていて、上記フランジ部 2 b と副鏡取付けベース 3 a とはほぼ同一径をなし、かつこれらの間に第 1 のスペーサ 5 が介在されて、ここでは図示しない取付け固定具によって取付け固定されている。

【 0 0 9 1 】

副鏡 2 は、主鏡 1 と対向する反射面 2 c が凸状の回転双曲面に形成されており、主鏡 1 と同様に炭化珪素を分散粒子とする粒子分散シリコン材料を母材とし、該母材を鏡面研磨後に反射膜が形成されたものである。

【0092】

副鏡支持部材 3 を構成する支持脚 3 b は副鏡取付けベース 3 a に対して所定間隔を存して複数本、ここでは 3 本設けられている。互いに変形がなく所定の強度を有するため、所定の厚さに設計された板状部材であって、その幅寸法は副鏡取付けベース 3 a から主鏡 1 取付け側端部に亘って漸次大となるよう形成される。

【0093】

支持脚 3 b の基端部は、主鏡 1 の中心部に断面凹状に形成される受け部 1 b 内に挿入され、かつねじ孔と受け部 1 b に設けられる第 1 の取付け用孔とが連通するよう位置合わせされる。そして、受け部 1 b 外面側から挿入される固定具である固定ねじ 8 により、副鏡支持部材 3 は主鏡 1 に取付け固定される。

【0094】

ベース部分 1 2、副鏡支持部材 3、副鏡取付けベース 3 a、第 1 のスペーサ 5、取付け固定具及び、固定ねじ 8 も炭化珪素を分散粒子とする粒子分散シリコン材料を母材としている。

【0095】

主鏡・副鏡・トラスは同一部材であるために全ての部分の線膨張率が同一である。全体を同一温度に保持すると全ての部材が相似変形する。この結果、光学系の結像特性、焦点位置等変動が生じない。この結果、高精度光学系に最適な光学系を得ることができる。

【0096】

主鏡 1 の裏面の形状は、図 5、図 7 に示す形状であっても同様の結果が得られることは明白である。

【0097】

又、図 4 (b) に示した、入射光を、第 1 の反射面 (図 8 の主鏡 1 に相当) で反射し、検出器に集光する場合は、図 8 の副鏡 3 の位置に検出器を設ければよい。

ことはいうまでもない。

【0 0 9 8】

尚、図 8 の反射望遠鏡は、光通信用のアンテナとしても使える。更に、構成は図 8 に限らず種々の形状に応用できることは言うまでもない。

【0 0 9 9】

【効果の説明】

本発明は、炭化珪素を分散粒子とする粒子分散シリコン材料を用いることにより、従来の炭化珪素焼結体を使用した光学系の製造の際に必要な化学気相成長による炭化珪素膜のコーティングが不要となり、口径が 1 m 以上の炭化珪素光学系の可視光領域への適用が可能となった。

【0 1 0 0】

また、本発明の炭化珪素を分散粒子とする粒子分散シリコンを用いると、焼成前の成形体での機械加工によって、種々の軽量化形状の製造が可能になる。さらに、焼成時の形状収縮が 1 % 程度と他の方法に比べ小さいことから大型光学系の製造時の精度向上ならびに、収縮によるわれ等の回避が容易になることから大型光学系の軽量化に適した方式といえる。

【0 1 0 1】

更に、耐熱性に優れているので、X 線のように高エネルギーの反射鏡の母材としても優れている。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

従来材料と本発明に使用した材料の比較

【図 2】

粒子分散型シリコン材料の製造工程を示す図

【図 3】

粒子分散シリコン材料の工程断面図

【図 4】

反射光学系の概略図

【図 5】

鏡面の裏面構造図

【図 6】

鏡面の裏面の概略図

【図 7】

鏡面の他の構造を示す概略図

【図 8】

反射型望遠鏡の概略図

【符号の説明】

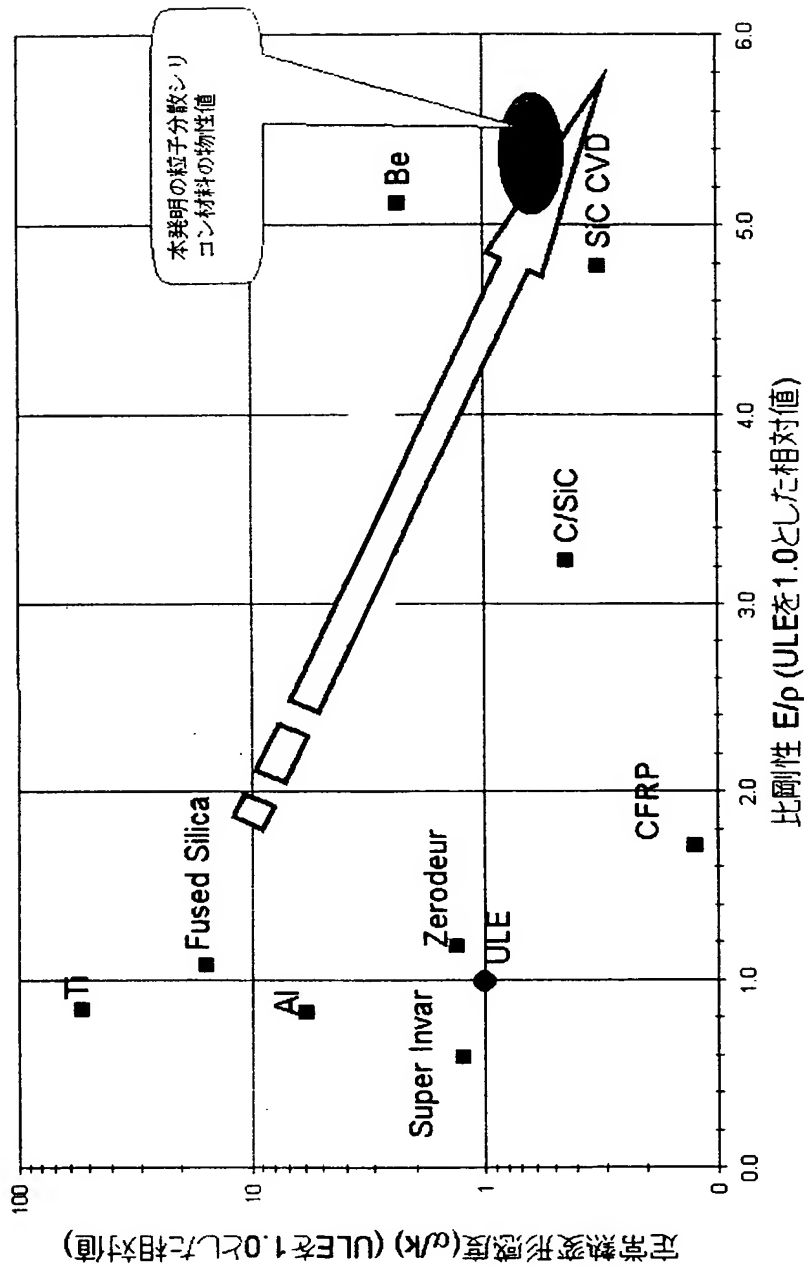
- 1 主鏡
- 1 a 反射面
- 2 副鏡
- 2 a 突出部
- 2 b フランジ部
- 2 c 反射面
- 3 副鏡支持部材 3
- 3 a 副鏡取付けベース
- 3 b 複数本の支持脚
- 4 挿通用孔
- 5 第 1 のスペーサ
- 8 固定ねじ
- 1 1 装置本体、
- 1 2 ベース部分
- 1 3 リブ
- 2 1 金型
- 2 2 炭化珪素
- 2 3 カーボン粉末
- 2 4 有機溶剤
- 2 5 気孔
- 2 6 炭化珪素

- 2 7 シリコン
- 1 0 1 入射光
- 1 0 2 第 1 の鏡面
- 1 0 3 第 2 の鏡面
- 1 0 4 検出器
- 1 0 5 平面鏡

【書類名】

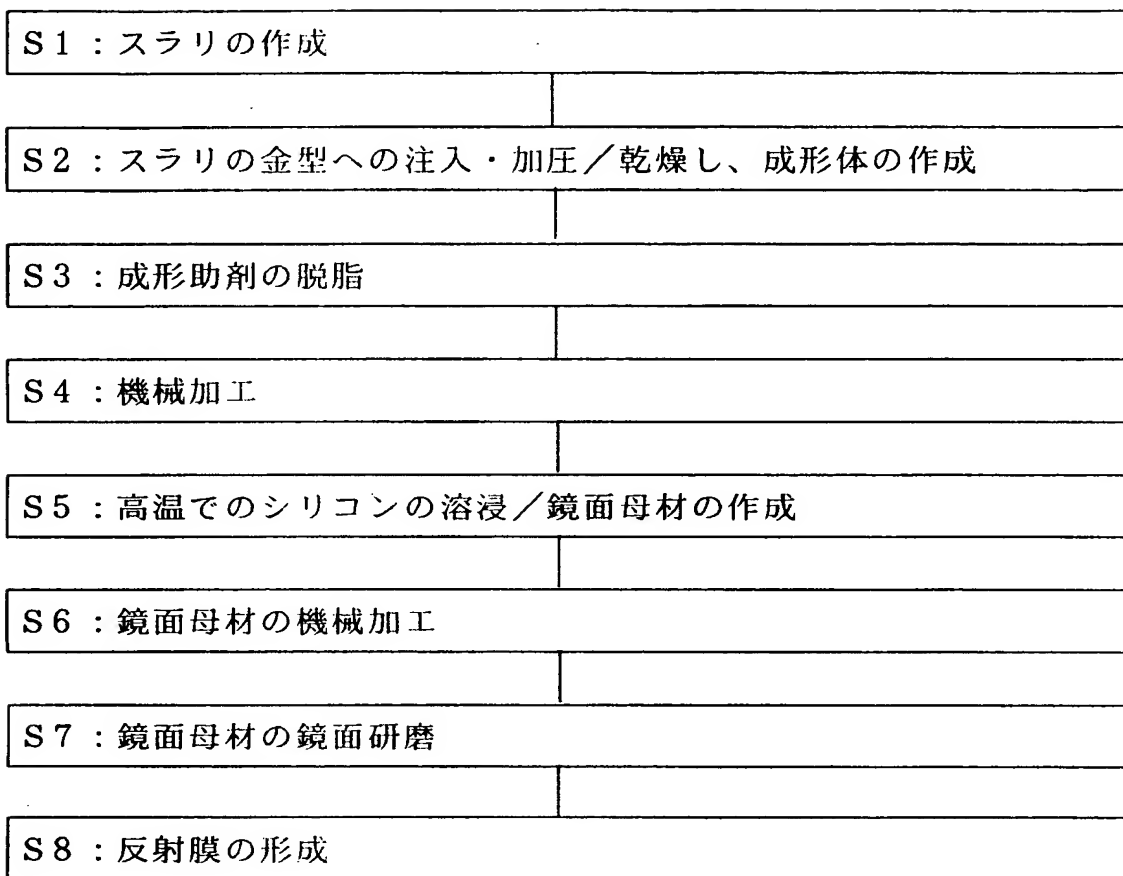
図面

【図 1】

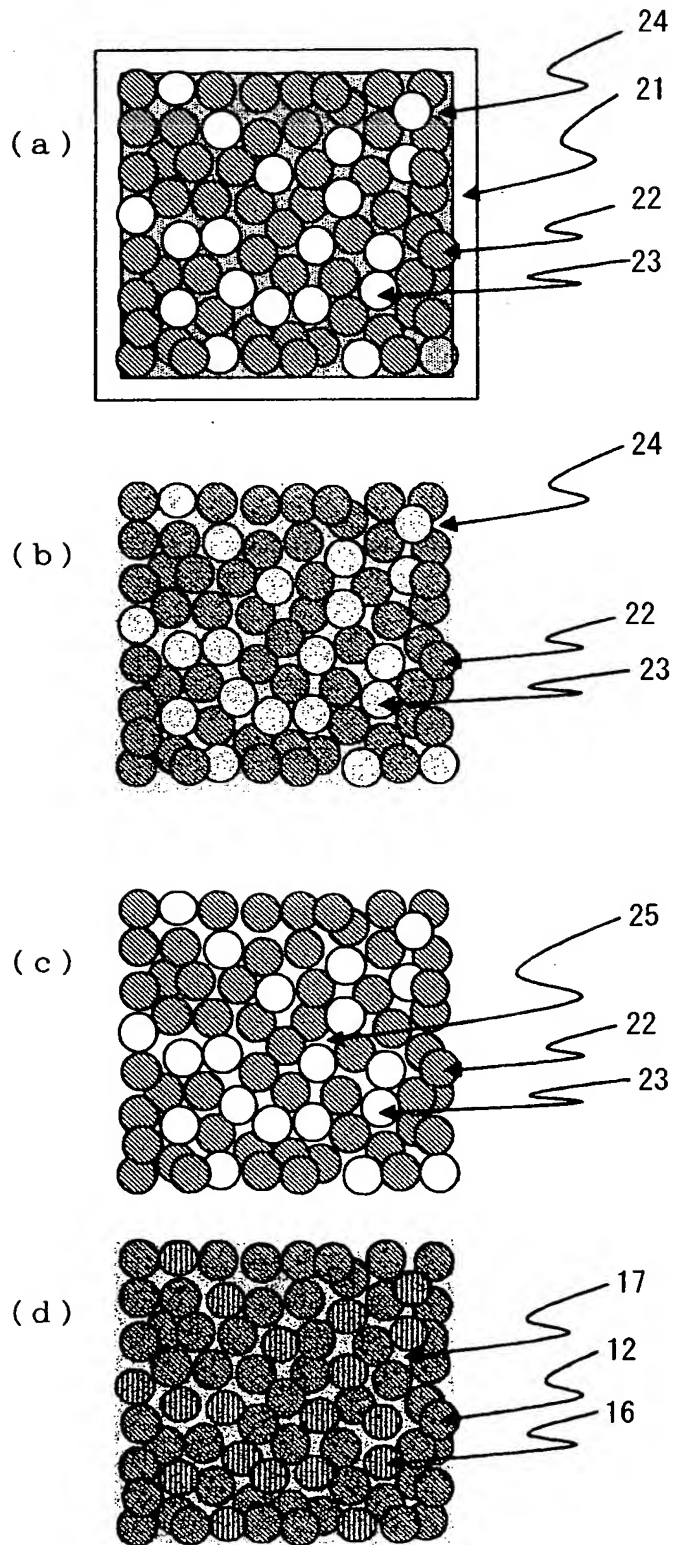


Ti:チタン、Fused Silica:溶融石英、Al:アルミニウム、Super Invar:スーパーインバー合金、ULE:低熱膨張ガラス(コーニング社)、Zerodeur:低熱膨張ガラス(シヨット社)、CFRP:炭素繊維強化プラスチック、C/SiC:炭素繊維強化炭化珪素セラミックス、SiC CVD:化学気相成長炭化珪素セラミックス、Be:ベリリウム

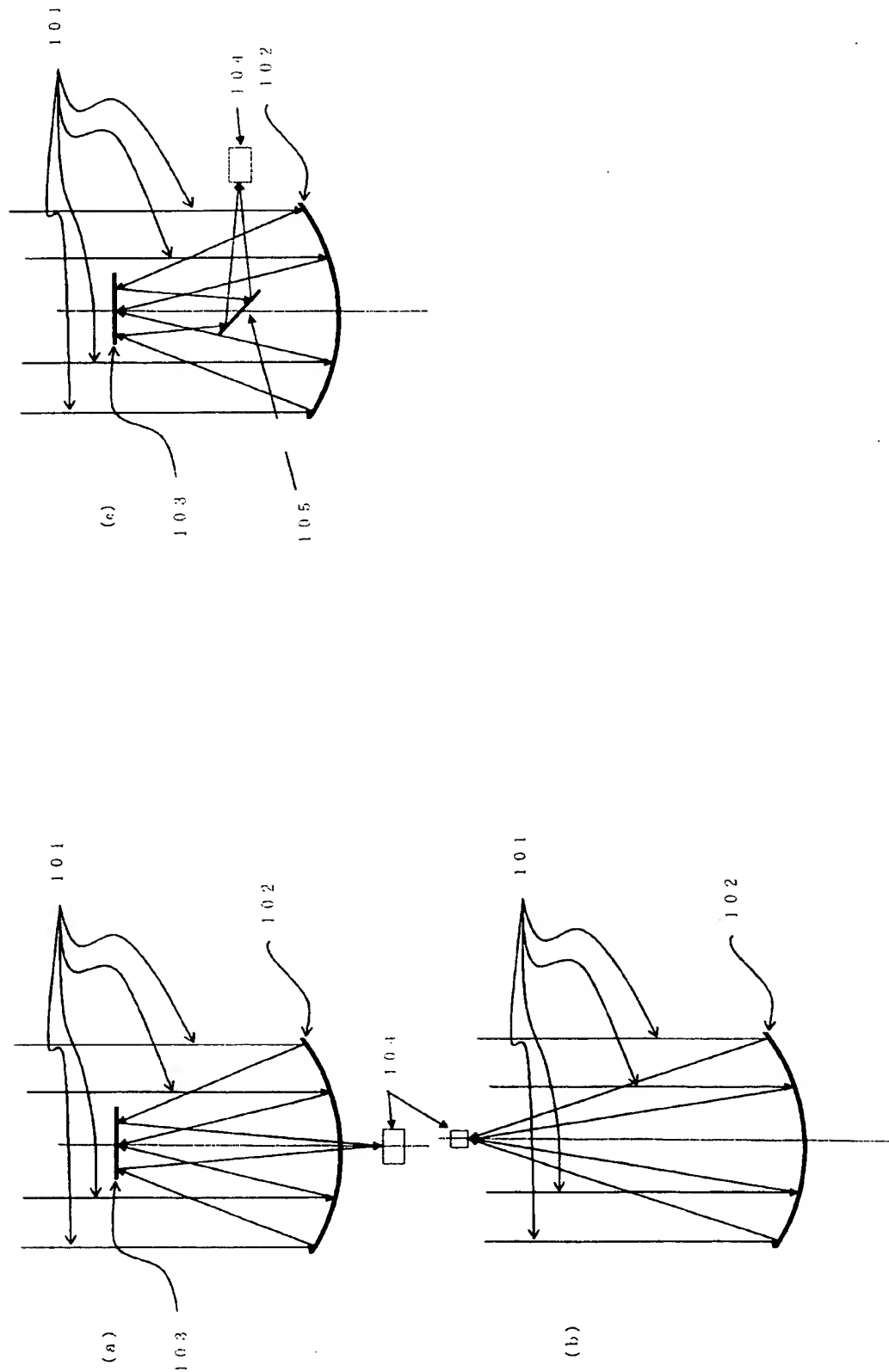
【図 2】



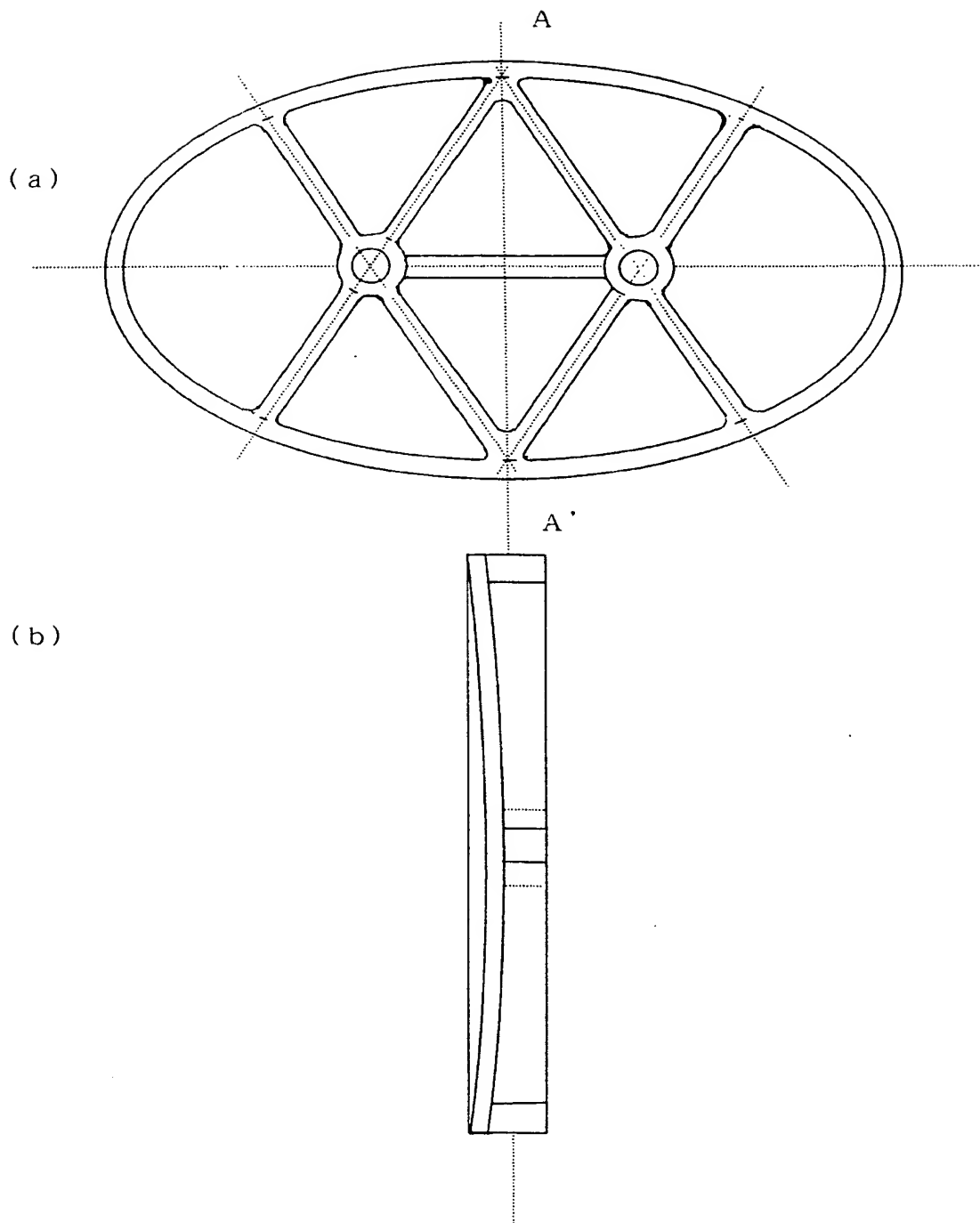
【図 3】



【図 4】

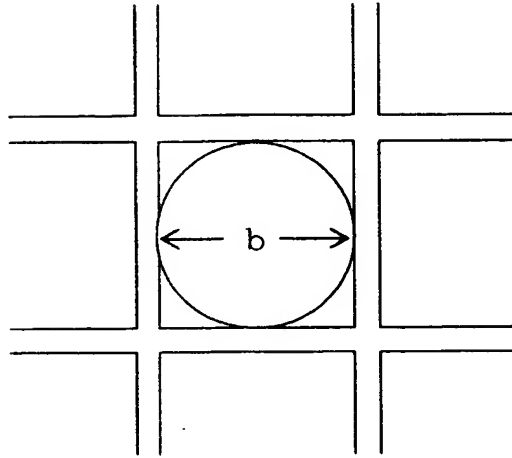


【図 5】

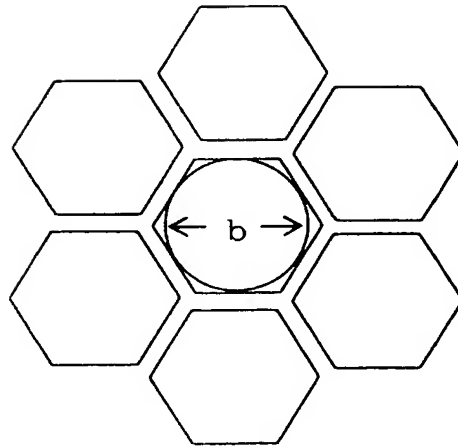


【図 6】

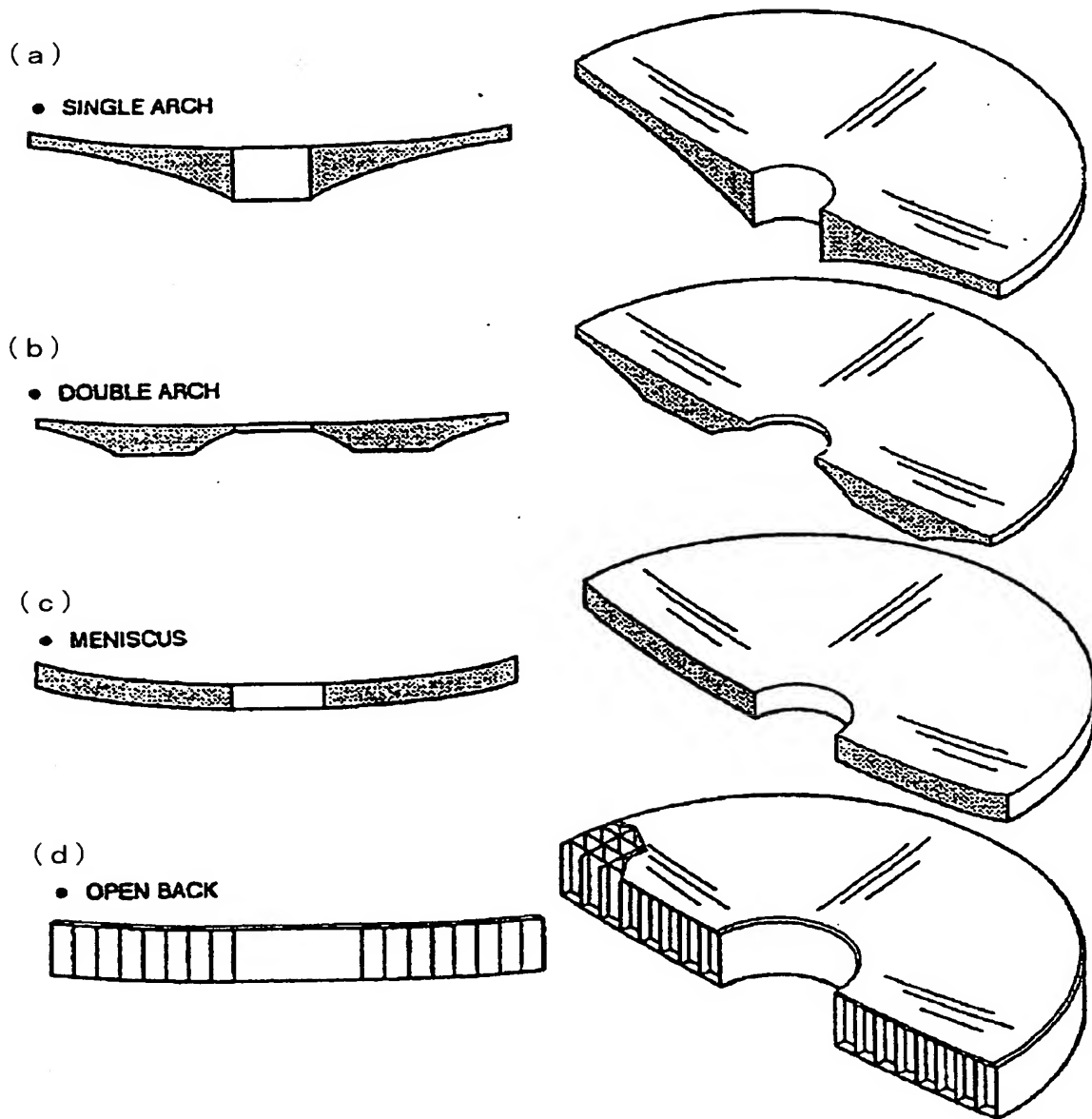
(a)



(b)

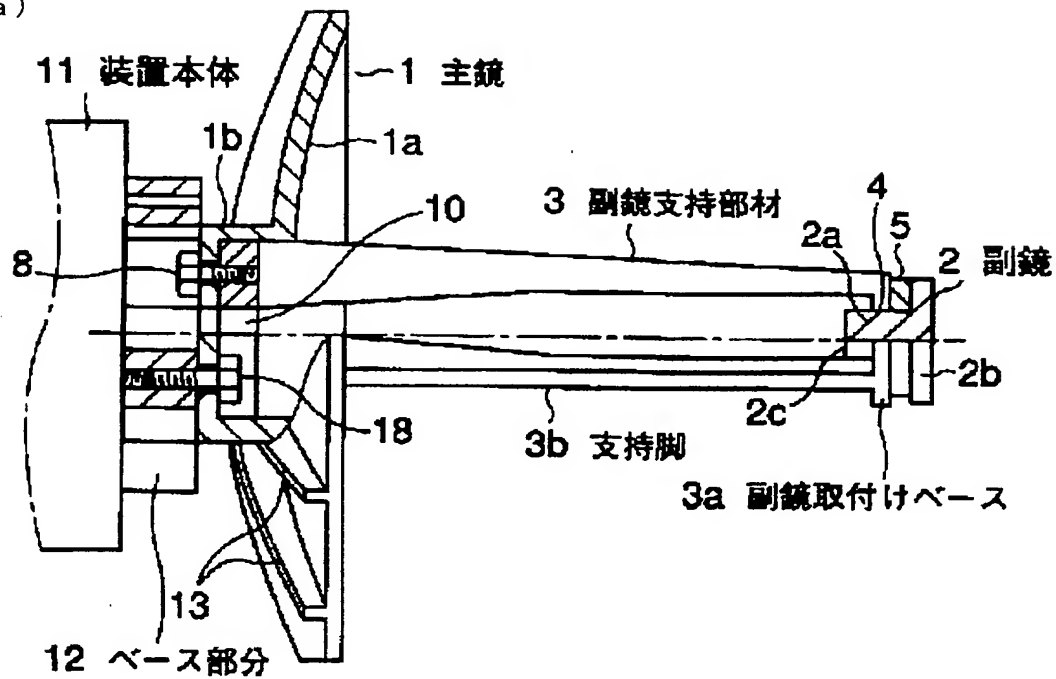


【図 7】

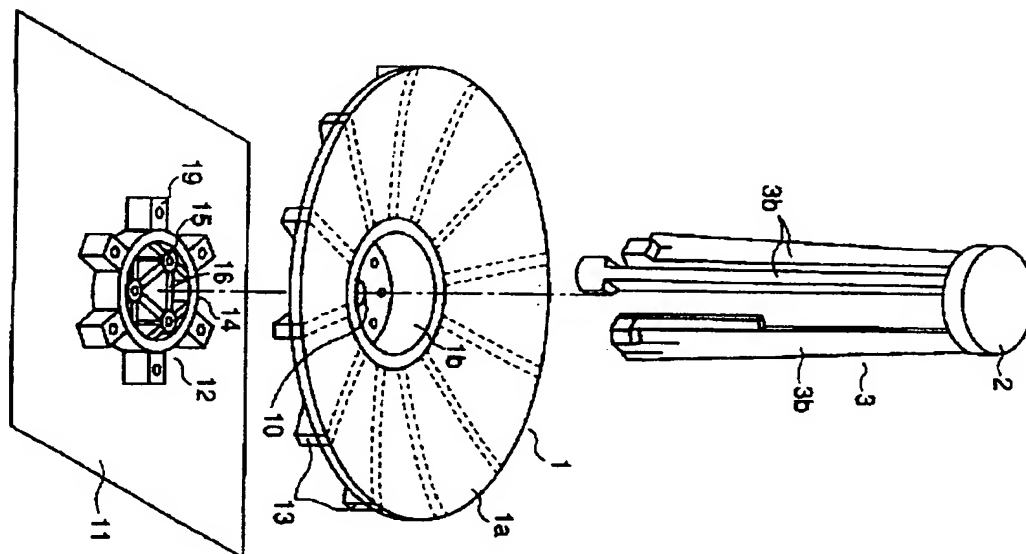


【図 8】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 鏡面母材としての焼結体は、剛性・強度は高いが、表面の平滑度が低く、更に金属との密着強打が低い。

一方、化学気相成長炭化珪素は表面の平滑度は高いが、大口径化には向かないという欠点がある。

【解決手段】 本発明は、炭化珪素を分散粒子とする粒子分散シリコン材料を鏡体母材とし、概鏡体母材を鏡面研磨した鏡体に反射膜を形成した鏡面を用いることで、大口径の光学系を形成するものである。

【選択図】 図 8

【書類名】 手続補正書
【整理番号】 22901009
【提出日】 平成15年12月24日
【あて先】 特許庁長官 殿
【事件の表示】
【出願番号】 特願2003-109031
【補正をする者】
【識別番号】 301072650
【氏名又は名称】 N E C 東芝スペースシステム株式会社
【代理人】
【識別番号】 100123788
【弁理士】
【氏名又は名称】 宮崎 昭夫
【電話番号】 03-3585-1882
【手続補正1】
【補正対象書類名】 特許願
【補正対象項目名】 発明者
【補正方法】 変更
【補正の内容】
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目6番3号 エヌイーシー東芝
スペースシステム株式会社内
【氏名】 津野 克彦
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地 株式会社東芝 京浜
事業所内
【氏名】 須山 章子
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地 株式会社東芝 京浜
事業所内
【氏名】 亀田 常治
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地 株式会社東芝 京浜
事業所内
【氏名】 伊藤 義康
【その他】 上記の発明における特許出願にあたり、特許出願人・N E C 東芝
スペースシステム株式会社の発明者として「津野 克彦」「須山
章子」「亀田 常治」「伊藤 義康」の4名を記載すべきところを「津野 克彦」のみを記載してしまいました。
【提出物件の目録】
【物件名】 宣誓書 1
【援用の表示】 手続補足書にて提出する。

【書類名】 出願人名義変更届
【整理番号】 22901009
【提出日】 平成15年12月25日
【あて先】 特許庁長官 殿
【事件の表示】
 【出願番号】 特願2003-109031
【承継人】
 【識別番号】 000003078
 【氏名又は名称】 株式会社東芝
【承継人代理人】
 【識別番号】 100123788
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 宮崎 昭夫
 【電話番号】 03-3585-1882
【選任した代理人】
 【識別番号】 100088328
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 金田 暢之
【選任した代理人】
 【識別番号】 100106297
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 伊藤 克博
【選任した代理人】
 【識別番号】 100106138
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 石橋 政幸
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 201087
 【納付金額】 4,200円
【提出物件の目録】
 【物件名】 承継人であることを証明する書面 1
 【援用の表示】 手続補足書にて提出する。
 【物件名】 委任状 1
 【援用の表示】 手続補足書にて提出する。

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-109031
受付番号	50302135254
書類名	出願人名義変更届
担当官	小松 清 1905
作成日	平成16年 3月 4日

<認定情報・付加情報>

【承継人】

【識別番号】 000003078

【住所又は居所】 東京都港区芝浦一丁目1番1号

【氏名又は名称】 株式会社東芝

【承継人代理人】 申請人

【識別番号】 100123788

【住所又は居所】 東京都港区赤坂1丁目9番20号 第16興和ビル8階 わかば国際特許事務所

【氏名又は名称】 宮崎 昭夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100088328

【住所又は居所】 東京都港区赤坂1丁目9番20号 第16興和ビル8階 わかば国際特許事務所

【氏名又は名称】 金田 暢之

【選任した代理人】

【識別番号】 100106297

【住所又は居所】 東京都港区赤坂1丁目9番20号 第16興和ビル8階 わかば国際特許事務所

【氏名又は名称】 伊藤 克博

【選任した代理人】

【識別番号】 100106138

【住所又は居所】 東京都港区赤坂1丁目9番20号 第16興和ビル8階

【氏名又は名称】 石橋 政幸

特願 2 0 0 3 - 1 0 9 0 3 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 0 1 0 7 2 6 5 0]

1. 変更年月日 2 0 0 1 年 1 1 月 8 日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目 6 番 3 号
氏 名 エヌイーシー東芝スペースシステム株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 0 月 3 0 日
[変更理由] 名称変更
住 所 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目 6 番 3 号
氏 名 N E C 東芝スペースシステム株式会社

特願 2 0 0 3 - 1 0 9 0 3 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 0 7 8]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 7 月 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号

氏 名

株式会社東芝